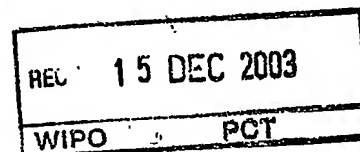


Pa/EP03/40839



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 102 45 732.8

Anmeldetag: 01. Oktober 2002

Anmelder/Inhaber: General Electric Company, Schenectady, N.Y./US

Erstanmelder: GE Wind Energy GmbH,
Salzbergen/DE

Bezeichnung: Bausatz für einen Turm für insbesondere eine Wind-
energieanlage

IPC: E 04 H, F 03 D

Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.

München, den 21. Oktober 2003
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Wehner
Wehner

**PRIORITY
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

BEST AVAILABLE COPY

Bausatz für einen Turm für insbesondere eine Windenergieanlage

Die Erfindung betrifft einen Bausatz für einen Turm mit einer Länge zwischen einer Minimalhöhe und einer Maximalhöhe. Insbesondere betrifft die Erfindung einen Bausatz für den Turm einer Windenergieanlage.

10 Ein wesentlicher Kostenfaktor einer Windenergieanlage ist der Turm, bei dem es sich im Regelfall um einen Stahlrohr- oder Spannbetonturm handelt. Auf Grund ihrer einfacheren Herstellung werden diese Art von Türmen den ebenfalls bei Windenergieanlagen anzutreffenden Gittermasttürmen vorgezogen. Gittermasttürme benötigen jedoch mit zunehmender Höhe eine unverhältnismäßig große Standfläche.

Die Kosten für die Herstellung des Turms einer Windenergieanlage sind insbesondere deshalb auch nicht unbeträchtlich, weil für unterschiedliche Höhen der Turm statisch jeweils neu berechnet werden muss.

15

Eine Aufgabe der Erfindung ist es daher, die Kosten für die Herstellung eines Turms, wie er insbesondere bei Windenergieanlagen erforderlich ist, zu reduzieren.

20 Zur Lösung dieser Aufgabe wird gemäß einer ersten Variante der Erfindung ein Bausatz für die Herstellung eines Turms vorgeschlagen, dessen Länge zwischen einer Minimalhöhe und einer Maximalhöhe liegt, wobei der Bausatz zumindest mit den folgenden Komponenten versehen ist:

- einem konischen ersten Turmsegment aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge,
- 25 - einem konischen zweiten Turmsegment aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge,

- einem zylindrischen dritten Turmsegment aus Stahlrohr, dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist, und
- einem eine Türöffnung aufweisenden vierten Turmsegment aus Stahlrohr, dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist

5 - wobei

- ein Turm mit einer Höhe zwischen der Minimalhöhe und einem ersten Zwischenwert, der im wesentlichen durch die Summe der jeweiligen vorgegebenen Längen des ersten und des zweiten Turmsegments und der Maximalgröße des vierten Turmsegments bestimmt ist, das erste sowie das zweite Turmsegment und das vierte Turmsegment mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmter Länge aufweist, und
- ein Turm mit einer Höhe zwischen dem ersten Zwischenwert und einem zweiten Zwischenwert, der im wesentlichen durch die Summe aus dem ersten Zwischenwert und der Maximallänge des dritten Turmsegments bestimmt ist, das erste sowie das zweite Turmsegment und das dritte sowie das vierte Turmsegment mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmten Längen aufweist.

- 15
- 20 Zu dem erfindungsgemäßen Bausatz für die Herstellung eines Turms insbesondere einer Windenergieanlage gehören zwei konische Turmsegmente aus Stahlrohr, die jeweils eine vorgegebene, unveränderbare Länge aufweisen. Zusammen mit einem weiteren Turmsegment aus Stahlrohr, dessen Länge wählbar ist und zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße liegt und
- 25 das eine Türöffnung aufweist, lässt sich bereits ein Turm errichten, dessen Höhe im Bereich der Minimalhöhe eines mit dem erfindungsgemäßen Bausatz errichtbaren Turms ist und entsprechend der Länge des die Türöffnung aufweisenden (vierten) Turmsegments variabel ist. Ein Turm mit einer Höhe zwischen der Minimalhöhe und einem ersten Zwischenwert, der im wesentlichen
- 30 durch die Summe der jeweiligen vorgegebenen Längen des ersten und des zweiten Turmsegments und der Maximalgröße des vierten Turmsegments bestimmt ist, weist also das erste sowie das zweite Turmsegment und das

vierte Turmsegment mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmter Länge auf.

5 Werden nun Türme mit einer größeren Höhe benötigt, so wird zwischen den beiden konischen Turmsegmenten ein zylindrisches drittes Turmsegment aus Stahlrohr angeordnet, dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist. Je nach der gewünschten Turmhöhe werden die dritten und vierten Turmsegmente angepasst bzw. ggf. zusammengefasst. Demzufolge weist also ein Turm mit einer Höhe zwischen dem ersten Zwischenwert und einem zweiten Zwischenwert, der im wesentlichen durch die Summe aus dem ersten Zwischenwert und der Maximallänge des dritten Turmsegments bestimmt ist, das erste sowie das zweite Turmsegment und das dritte sowie das vierte Turmsegment mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmten Längen aufweist.

15

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Bausatzes und der drei bzw. vier zuvor beschriebenen Turmsegmente lassen sich Türme errichten, deren minimale Höhe im Bereich von 50 m bis 70 m liegen und deren maximale Höhe das 1,2- bis 1,5-fache der Minimalhöhe beträgt. Beispielsweise ist es möglich, mit Hilfe der
20 beiden konischen ersten und zweiten Turmsegmente sowie des die Türöffnung aufweisenden vierten Turmsegments einen Stahlrohrturm mit einer Höhe von ca. 60 m zu erstellen. Für Turmhöhen zwischen 60 m und ca. 80 m wird das oben beschriebene dritte zylindrische Turmsegment benötigt, dessen Länge ggf. zusammen mit der Länge des vierten Turmsegments an die gewünschte
25 Turmhöhe angepasst wird.

Zur Errichtung noch höherer Türme mit Hilfe der vier zuvor beschriebenen Turmsegmente des erfindungsgemäßen Bausatzes umfasst dieser gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ein eine Türöffnung aufweisendes
30 konisches fünftes Turmsegment aus Spannbeton, das anstelle des zuvor beschriebenen vierten Turmsegments Verwendung findet. Bei einem das fünfte Turmsegment aufweisenden Turm handelt es sich also um einen sog. Hybrid-

turm aus einerseits Stahlrohr und andererseits Spannbeton als Sockel. Über ein Verbindungssegment wird der Spannbetonsockel bzw. das fünfte Turmsegment mit dem zylindrischen dritten Turmsegment aus Stahlrohr verbunden. Ein Turm mit einer Höhe zwischen der Maximalhöhe und einem dritten Zwischenwert, der im wesentlichen durch die Summe der jeweiligen vorgegebenen Längen des ersten und des zweiten Turmsegments der Minimalgröße des dritten Turmsegments und der Länge des fünften Turmsegments bestimmt ist, weist also das erste, zweite sowie fünfte Turmsegment und das dritte Turmsegment mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmter Länge auf.

Die Länge des fünften Turmsegments aus Spannbeton ist vorteilhafterweise an die gewünschte Turmhöhe anpassbar. Auf diese Weise lassen sich beispielsweise Türme errichten, deren Höhe zwischen ca. 85 m und 100 m beträgt. Alternativ ist es auch möglich, dass die Länge des fünften Turmsegments fest vorgegeben ist, sodass sich die Höhe des Hybridturms dann über die Länge des zylindrischen dritten Stahlrohr-Turmsegments anpassen lässt. Der dritte Zwischenwert ist in diesem Fall durch die Minimallänge des Spannbeton-Turmsegments bestimmt. Ein Turm mit einer Höhe zwischen dem dritten Zwischenwert und der Maximalhöhe weist also das erste sowie das zweite Turmsegment und das dritte sowie das fünfte Turmsegment mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmten Längen auf.

In vorteilhafter Weiterbildung der Erfindung ist ferner vorgesehen, dass die Wanddicke der beiden konischen Turmsegmente zu deren im Einbauzustand oberen Ende hin verjüngt. Dem gegenüber ist gemäß einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Wanddicke des dritten und/oder des vierten Turmsegments jeweils über ihre Länge im wesentlichen gleichbleibend.

Mit Hilfe des erfindungsgemäßen Bausatzes lassen sich Türme für Windenergieanlagen errichten, deren Höhe das bis zu 2-fache einer Minimalhöhe beträgt, die durch die Summe der feststehenden Längen der beiden konischen Turmsegmente sowie durch die Minimallänge des vierten Turmsegments be-

stimmt ist. Die maximale Länge eines mit dem erfindungsgemäßen Bausatz errichtbaren Turms wird einerseits durch die statischen Anforderungen (maximale statische und dynamische Belastungen) bestimmt. Aber auch der Gesichtspunkt des Transports der Turmsegmente zum Standort der Windenergieanlage ist zu beachten. Hierdurch ist beispielsweise die in wirtschaftliche Hinsicht maximale Länge des dritten Turmsegments bestimmt. Mit anderen Worten ließen sich also mit dem erfindungsgemäßen Bausatz sicherlich größere Türme errichten, deren Herstellung dann aber aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten heraus unrentabel wäre. Zweckmäßig ist es, die vier bzw. fünf zum erfindungsgemäßen Bausatz gehörenden Turmsegmente für die Errichtung von Türmen mit einer Höhe zwischen ca. 60 m und ca. 110 m zu verwenden. Innerhalb dieses Bereichs ist es möglich, Türme zu errichten, die allen Randbedingungen bezüglich statischer und dynamischer Festigkeit sowie der Frequenzauslegung genügen.

Ein weiterer Vorteil des erfindungsgemäßen Turmkonzepts ist der Umstand, dass der gesamte Turm über maximal drei unterschiedliche Flanschtypen verfügt. Ein erster Flanschtyp befindet sich am oberen Ende des Turms, das heißt am oberen Ende des oberen der beiden konischen Turmsegmente, die untereinander durch einen Flansch eines zweiten Typs verbunden sind. Der dritte Flanschtyp wird dann zum Verbinden des zweiten konischen Turmsegments mit dem zylindrischen dritten und des zylindrischen dritten mit dem die Türöffnung aufweisenden vierten Turmsegment verwendet.

Gemäß einer weiteren Variante der Erfindung wird ein Bausatz für einen Turm mit einer Länge zwischen einer Minimalhöhe und einer Maximalhöhe, insbesondere für eine Windenergieanlage, vorgeschlagen, wobei der Bausatz zumindest mit den folgenden Komponenten versehen ist

- einem ersten Turmsegment aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge und
- einem weiteren Turmsegment aus Stahlrohr, dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist,

- wobei das weitere Turmsegment zylindrisch ist und bezüglich seiner Länge an die erforderliche Höhe des Turms, die zwischen der durch die vorgegebene Länge des ersten Turmsegments definierten Minimalhöhe und der sich durch die Summe dieser Minimalhöhe und der Maximalgröße des weiteren Turmsegments ergebenden Maximalhöhe liegt, angepasst ist.

Diese Variante der Erfindung umfasst eine längenveränderbares zylindrisches Turmsegment (weiteres Turmsegment) sowie ein in seiner Länge festgelegtes (erstes) Turmsegment, das z.B. ebenfalls zylindrisch oder aber auch zumindest abschnittsweise konisch ausgebildet ist. Dadurch, dass die Länge des zylindrischen Turmsegments wählbar ist, lässt sich dieses Turmsegment entsprechend der geforderten Höhe des Turms anpassen.

- 15 Vorzugsweise ist das erste Turmsegment zumindest abschnittsweise konisch ausgebildet. Das weitere Turmsegment ist zweckmäßigerweise mit einer Türöffnung versehen.

- 20 Zusätzlich kann der Bausatz ein zweites Turmsegment aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge aufweisen, wobei die Minimalhöhe des Turms durch die Summe der vorgegebenen Längen des ersten und des zweiten Turmsegments gegeben ist. Auch das zweite Turmsegment ist vorteilhafterweise zumindest abschnittsweise konisch.

- 25 Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein viertes Turmsegment vorgesehen, das eine Türöffnung aufweist und dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist, wobei die Minimalhöhe des Turms durch die Summe der Länge des ersten Turmsegments, der Minimalgröße des vierten Turmsegments und, bei Vorhandensein eines
30 zweiten Turmsegments, die Länge des zweiten Turmsegments gegeben ist und die Maximalhöhe des Turms durch die Summe der Minimalhöhe und der Maximalgröße des weiteren und des vierten Turmsegments gegeben ist.

Der Bausatz kann ferner ein eine Türöffnung aufweisendes fünftes Turmsegment aus Spannbeton sowie ein Verbindungssegment zum Verbinden des weiteren Turmsegments mit dem fünften Turmsegment umfassen. Die Länge des fünften Turmsegments ist zweckmäßigerweise zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar.

Die einzelnen Ausgestaltungen der beiden Varianten lassen sich auch untereinander kombinieren. Eine im Zusammenhang mit der einen Variante beschriebene Weiterbildung ist also auch mit einer im Zusammenhang mit der anderen Variante erwähnten Weiterbildung kombinierbar.

Sofern im Rahmen dieser Erfindung von konischen bzw. abschnittsweise konischen Turmsegmenten die Rede ist, sind solche Turmsegmente gemeint, die mindestens einen konischen Abschnitt aufweisen. Ein solches Turmsegment kann also auch eine oder mehrere zylindrische Abschnitte, mehrere konische Abschnitte mit unterschiedlichen z.B. auch zueinander inversen Konuswinkeln, ballig ausgebildete Abschnitte, Abschnitte mit runden, kreisrunden, elliptischen oder polygonalen Querschnitten sowie Kombinationen derartiger Abschnitte aufweisen. Auch die zylindrischen Turmsegmente des erfindungsgemäßen Bausatzes können jede der zuvor genannten Querschnittsformen (z.B. quadratisch oder allgemein viereckig) aufweisen.

Die Erfindung wird nachfolgend anhand eines Ausführungsbeispiels unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher erläutert. Im einzelnen zeigen dabei:

Fig. 1 eine Darstellung der einzelnen zum erfindungsgemäßen Bausatz für die Herstellung eines Turms einer Windenergieanlage gehörenden Turmsegmente und

Fig. 2 bis 5

Darstellungen von Windenergieanlagen mit aus dem erfindungsgemäßen Bausatz bestehenden Türmen unterschiedlicher Höhe.

Fig. 1 zeigt in der Seitenansicht die unterschiedlichen Turmsegmente des erfindungsgemäßen Bausatzes. Dieser Bausatz umfasst demzufolge ein konisches erstes Turmsegment 10 aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge l_1 sowie ein konisches zweites Turmsegment 12 aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge l_2 , die kleiner ist als die Länge l_1 des ersten Turmsegments. Die Wanddicke beider Turmsegmente verjüngen sich zu ihren im Einbauzustand oberen Enden, wobei der Durchmesser des ersten Turmsegments an dessen unteren Ende gleich dem Durchmesser des zweiten Turmsegments an dessen oberen Ende ist.

Als drittes Turmsegment 14 umfasst der erfindungsgemäße Bausatz ein zylindrisches Stahlrohr, dessen Länge l_3 variabel ist. Schließlich umfasst der erfindungsgemäße Bausatz auch noch ein vierten Turmsegment 16, das ebenfalls als zylindrisches Stahlrohr ausgeführt ist und eine Türöffnung 18 aufweist. Auch die Länge l_4 dieses vierten Turmsegments ist variabel.

Mit Hilfe der zuvor beschriebenen vier Turmsegmente lassen sich Türme mit unterschiedlichen Höhen errichten, wie es in den Fig. 2 bis 4 gezeigt ist. Die Naben- bzw. Turmhöhen dieser drei Windenergieanlagen variieren, ausgehend von der Mindesthöhe um bis zu 50%. So weist beispielsweise die Windenergieanlage gemäß Fig. 2 einen Turm 20 auf, der die beiden zylindrischen Turmsegmente 10 und 12 sowie das die Türöffnung 18 aufweisende Turmsegment 16 aufweist. Das Turmsegment 10 ist über dem Turmsegment 12 angeordnet, unter dem sich das Turmsegment 16 befindet. Der gesamte Turm ruht auf einem Fundament 22.

Im Gegensatz dazu umfasst der Turm 20' der Windenergieanlage gemäß Fig. 3 zusätzlich noch das dritte Turmsegment 14, das zwischen dem konischen zweiten Turmsegment 12 und dem die Türöffnung aufweisenden vierten Turmsegment 16 angeordnet ist. Es ist auch möglich, das Turmsegment 16 einteilig mit dem Turmsegment 14 auszuführen, und zwar dergestalt, dass die Türöffnung 18 in dem dritten Turmsegment 14 ausgebildet ist.

Bei der dem Turm 20'' der Windenergieanlage der Fig. 4 besteht der Turm ebenfalls aus den zuvor beschriebenen vier Turmsegmenten 10,12,14,16, wobei die beiden letztgenannten Turmsegmente 14 und 16 eine gegenüber dem Turm 20' der Windenergieanlage gemäß Fig. 3 unterschiedliche Länge aufweisen.

Durch Verwendung eines fünften Turmsegments 24 (siehe Fig. 1) aus Stahlbeton ist es möglich, in Kombination mit den beiden konischen Turmsegmenten 10 und 12 sowie dem zylindrischen dritten Turmsegment 14 die Höhe des Turms einer Windenergieanlage weiter zu erhöhen. Auch die Länge (l_5) des fünften Turmsegments 24 ist variabel. Dieses fünfte Turmsegment 24 ist, da als Spannbetonsockel ausgeführt, extrem biegesteif, so dass der aus diesem sowie dem ersten, dem zweiten und dem dritten Turmsegment gebildete Turm innerhalb des zulässigen Eigenfrequenzbereiches bleibt. Das Spannbeton-Turmsegment 24 weist eine Türöffnung 26 auf.

Eine Windenergieanlage mit einem Turm 20''' , der aus dem ersten, dem zweiten, dem dritten und dem fünften Turmsegment zusammengesetzt ist, ist in Fig. 5 gezeigt. Zusätzlich weist der Turm 20''' noch ein Verbindungssegment 28 auf (siehe auch Fig. 1), das als Adapter zwischen dem dritten Stahlrohr-Turmsegment 14 und dem Spannbeton-Turmsegment 24 fungiert.

Basierend auf dem zuvor beschriebenen Bausatz mit seinen die Turmhöhe im wesentlichen bestimmenden fünf Turmsegmenten können Türme mit Höhen zwischen 60 m und 100 m konstruiert werden. Die konischen ersten und zweiten Turmsegmente 10 und 12 sind dabei beispielsweise 30 m bzw. 25 m lang, während das zylindrische dritte Turmsegment eine maximale Länge von 18,5 m aufweist. Das die Türöffnung aufweisende vierte Turmsegment weist eine Länge zwischen 3,8 m und 8,8 m auf, während das fünfte (Spannbeton-)Turmsegment eine Länge von 22 m aufweist. Wie das dritte Turmsegment kann auch das fünfte Turmsegment in seiner Länge werkseitig variabel vorgegeben werden. Dabei ist jedoch zu beachten, dass der Transport

dieser Turmsegmente mittels Tieflader o.dgl. Fahrzeuge immer noch möglich sein sollte. Grundsätzlich gilt also, dass, je nach gewünschter Turmhöhe, das dritte, vierte und ggf. fünfte Turmsegment in seiner Länge jeweils werkseitig anpassbar ist.

5

Der erfindungsgemäße Bausatz ist als voll-modulares System ausgebildet, und zwar unter Beachtung folgender Randbedingungen:

- Um die Modularität zu ermöglichen, sind die dritten und vierten Turmsegmente 14,16 zylindrisch ausgeführt, der Durchmesser des Turms am unteren Ende des kleinsten errichtbaren Turms wird aus Transportgründen mit 4,3 m gewählt.
- Die Türöffnung 18 wird in dem vierten Turmsegment 16 untergebracht. Damit können die Blechdicken in den darüber liegenden Segmenten unabhängig von lokal erforderlichen Aufdickungen in Folge der Tür nach

15

statischen und dynamischen Kriterien optimiert werden.

Die Vorteile des hier beschriebenen voll-modularen Systems lassen sich wie folgt zusammenfassen:

20

- Da keine Restriktionen in Bezug auf den Übergang zu angrenzenden dünneren Wanddicken bestehen, kann die Wanddicke im Türbereich praktisch beliebig groß sein. Man kann somit von vorneherein eine größere Tür planen, wodurch man sich die Option, den Trafo im Turm und nicht in einem

25

Trafohaus anzuordnen, offen hält.

- Für alle Türme kann die gleiche Fundamentsektion eingesetzt werden.
- Aufwändige Betonsockel-Lösungen entfallen.
- Bis zu einer Turmhöhe von ca. 85 m (in diesem Ausführungsbeispiel) können die Türme als reine Stahlrohtürme ausgebildet sein. Ab dieser

30

Höhe werden höhere Türme als Hybridtürme ausgebildet, deren obere Segmente (erstes, zweites und drittes Turmsegment) als Stahlrohrsegmente und dessen unteres Segment als Spannbetonsegment (fünftes

Turmsegment) ausgebildet ist bzw. sind. Mit diesem Aufbau lassen sich Turmhöhen von bis zum 100 m erreichen.

- Für verschiedene Turmhöhen werden stets einheitliche Turmsegmente verwendet, deren Längen teilweise anpassbar sind. Der Vorteil ist hier bezüglich der Montage, Disposition, dem Service und der Montage zu sehen.
- Die Stahlrohrsegmente lassen sich mit dem vorgespannten Betonsockel kombinieren, wodurch die so errichteten Türme innerhalb ihres zulässigen Eigenfrequenzbereichs verbleiben.
- Durch die zylindrischen Stahlrohr-Turmsegmente lassen sich variable Turmhöhen mit wenig Aufwand und ohne die Anschlussflansche zu verändern, realisieren.
- Das Turmsegment mit Türöffnung lässt sich leichter realisieren, wobei starke Übergänge in den Wandstärken vermieden werden.
- Durch eine entsprechende Auslegung der einzelnen Segmente genügt es, lediglich die Segmente, die den höchsten Belastungen durch beispielsweise Wind ausgesetzt sind, entsprechend auszulegen. Damit bieten Türme mit niedrigeren Höhen im allgemeinen eine größere Reserve in ihrer Auslegung.

ANSPRÜCHE

1. Bausatz für einen Turm mit einer Länge zwischen einer Minimalhöhe und einer Maximalhöhe, insbesondere für eine Windenergieanlage, mit
 - einem ersten Turmsegment (10) aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge (l_1) und
 - einem weiteren Turmsegment (12) aus Stahlrohr, dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist,
 - wobei das weitere Turmsegment (14) zylindrisch ist und bezüglich seiner Länge an die erforderliche Höhe des Turms, die zwischen der durch die vorgegebene Länge (l_1) des ersten Turmsegments (10) definierten Minimalhöhe und der sich durch die Summe dieser Minimalhöhe und der Maximalgröße des weiteren Turmsegments (14) ergebenden Maximalhöhe liegt, angepasst ist.
2. Bausatz nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Turmsegment (10) zumindest abschnittsweise konisch ausgebildet ist.
3. Bausatz nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das weitere Turmsegment (14) eine Türöffnung (18) aufweist.
4. Bausatz nach einem der Ansprüche 1 bis 3, gekennzeichnet durch ein zweites Turmsegment (12) aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge (l_2), wobei die Minimalhöhe des Turms durch die Summe der vorgegebenen Längen (l_1, l_2) des ersten und des zweiten Turmsegments (10,12) gegeben ist.
5. Bausatz nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass das zweite Turmsegment (12) zumindest abschnittsweise konisch ist.
6. Bausatz nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 oder 5, gekennzeichnet durch ein viertes Turmsegment (16), das eine Türöffnung (18) aufweist und

dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist, wobei die Minimalhöhe des Turms durch die Summe der Länge (l_1) des ersten Turmsegments (10), der Minimalgröße des vierten Turmsegments (16) und, bei Vorhandensein eines zweiten Turmsegments (12), die Länge des zweiten Turmsegments (14) gegeben ist und die Maximalhöhe des Turms durch die Summe der Minimalhöhe und der Maximalgröße des weiteren und des vierten Turmsegments gegeben ist.

7. Bausatz nach einem der Ansprüche 1, 2, 4 und 6, gekennzeichnet durch ein eine Türöffnung (26) aufweisendes fünftes Turmsegment (24) aus Spannbeton sowie ein Verbindungssegment (28) zum Verbinden des weiteren Turmsegments (24) mit dem fünften Turmsegment (28).
8. Bausatz nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des fünften Turmsegments (24) zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist.
9. Bausatz für einen Turm mit einer Länge zwischen einer Minimalhöhe und einer Maximalhöhe, insbesondere für eine Windenergieanlage, mit
 - einem konischen ersten Turmsegment (10) aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge (l_1),
 - einem konischen zweiten Turmsegment (12) aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge (l_2),
 - einem zylindrischen dritten Turmsegment (14) aus Stahlrohr, dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist, und
 - einem eine Türöffnung (18) aufweisenden vierten Turmsegment (16) aus Stahlrohr, dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist,
 - wobei
 - ein Turm mit einer Höhe zwischen der Minimalhöhe und einem ersten Zwischenwert, der im wesentlichen durch die Summe der

- jeweiligen vorgegebenen Längen (l_1, l_2) des ersten und des zweiten Turmsegments (10,12) und der Maximalgröße des vierten Turmsegments (16) bestimmt ist, das erste sowie das zweite Turmsegment (10,12) und das vierte Turmsegment (16) mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmter Länge (l_4) aufweist, und
- ein Turm mit einer Höhe zwischen dem ersten Zwischenwert und einem zweiten Zwischenwert, der im wesentlichen durch die Summe aus dem ersten Zwischenwert und der Maximallänge (l_3) des dritten Turmsegments (14) bestimmt ist, das erste sowie das zweite Turmsegment (10,12) und das dritte sowie das vierte Turmsegment (14,16) mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmten Längen (l_3, l_4) aufweist.
10. Bausatz nach Anspruch 9, gekennzeichnet durch ein eine Türöffnung (26) aufweisenden fünftes Turmsegment (24) aus Spannbeton und ein Verbindungssegment (28) zum Verbinden des dritten Turmsegments (16) mit dem fünften Turmsegment (24), wobei ein Turm mit einer Höhe zwischen der Maximalhöhe und einem dritten Zwischenwert, der im wesentlichen durch die Summe der jeweiligen vorgegebenen Längen (l_1, l_2) des ersten und des zweiten Turmsegments (10,12) der Minimalgröße des dritten Turmsegments (14) und der Länge des fünften Turmsegments (24) bestimmt ist, das erste, zweite sowie fünfte Turmsegment (10,12,24) und das dritte Turmsegment (14) mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmter Länge (l_3) aufweist.
11. Bausatz nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Länge des fünften Turmsegments (24) zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist, dass der dritte Zwischenwert unter anderem durch die Minimalgröße des fünften Turmsegments (24) bestimmt ist und dass ein Turm mit einer Höhe zwischen dem dritten Zwischenwert und der Maximalhöhe das erste sowie das zweite Turmsegment (10,12) und

das dritte sowie das fünfte Turmsegment (14,24) mit auf die gewünschte Turmhöhe abgestimmten Längen (l_3, l_5) aufweist.

12. Bausatz nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass das erste und, sofern vorhanden, das zweite Turmsegment (10,12) jeweils eine zu ihren im Einbauzustand oberen Enden hin abnehmende Wanddicke aufweisen.
13. Bausatz nach einem der Ansprüche 1 bis 12, dadurch gekennzeichnet, dass das dritte und/oder, sofern vorhanden, das vierte Turmsegment (14,16) jeweils eine über seine Länge im wesentlichen gleich bleibende Wanddicke aufweist/aufweisen.
14. Bausatz nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass, sofern vorhanden, das fünfte Turmsegment (24) konisch ist.

ZUSAMMENFASSUNG

Bausatz für einen Turm für insbesondere eine Windenergieanlage

Der Bausatz für einen Turm mit einer Länge zwischen einer Minimalhöhe und einer Maximalhöhe, insbesondere für eine Windenergieanlage, ist mit einem ersten Turmsegment (10) aus Stahlrohr mit einer vorgegebenen Länge (l_1) und einem weiteren Turmsegment (12) aus Stahlrohr, dessen Länge zwischen einer Minimalgröße und einer Maximalgröße wählbar ist, versehen. Das weitere Turmsegment (14) ist zylindrisch und bezüglich seiner Länge an die erforderliche Höhe des Turms, die zwischen der durch die vorgegebene Länge (l_1) des ersten Turmsegments (10) definierten Minimalhöhe und der sich durch die Summe dieser Minimalhöhe und der Maximalgröße des weiteren Turmsegments (14) ergebenden Maximalhöhe liegt, angepasst.

(Fig. 1)

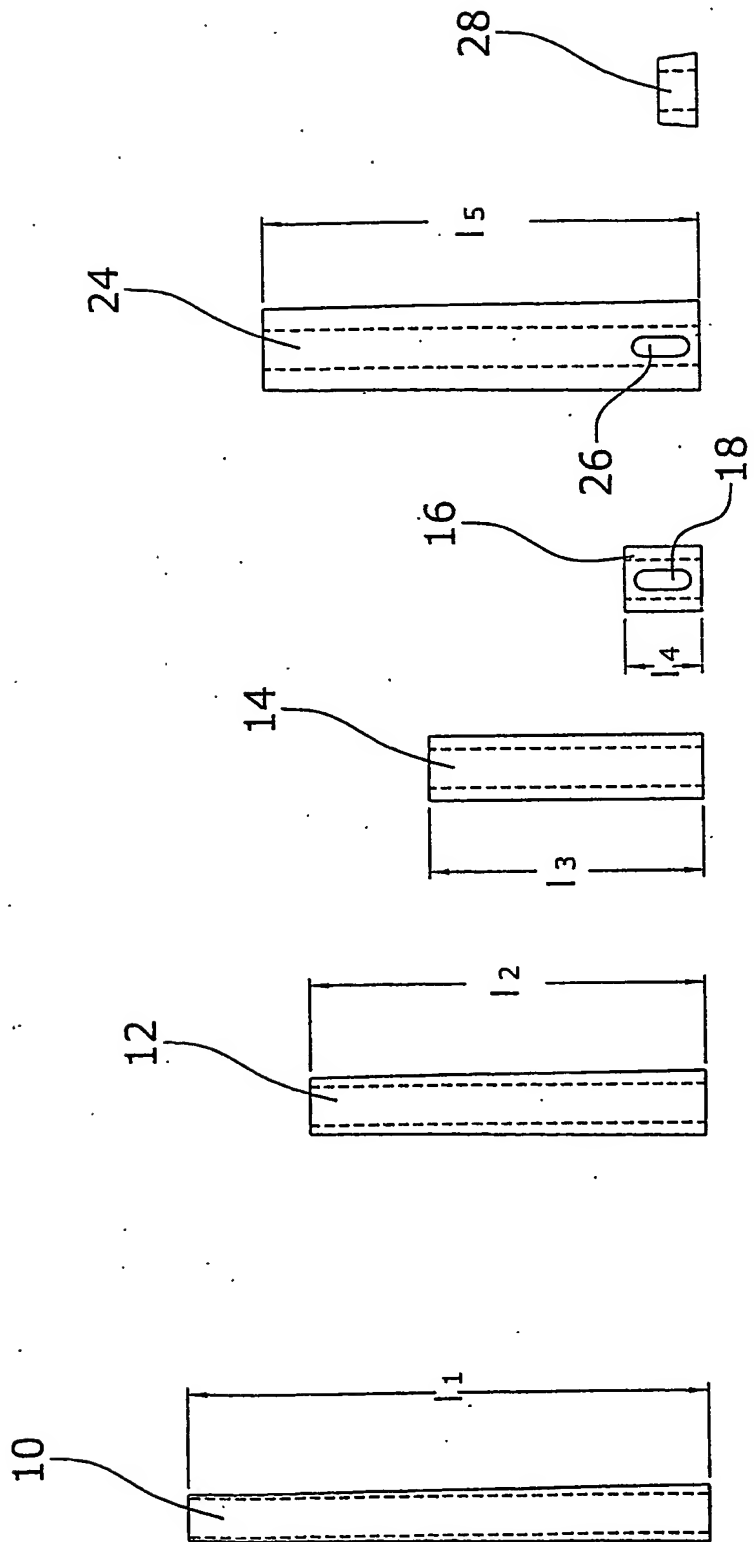


Fig. 1

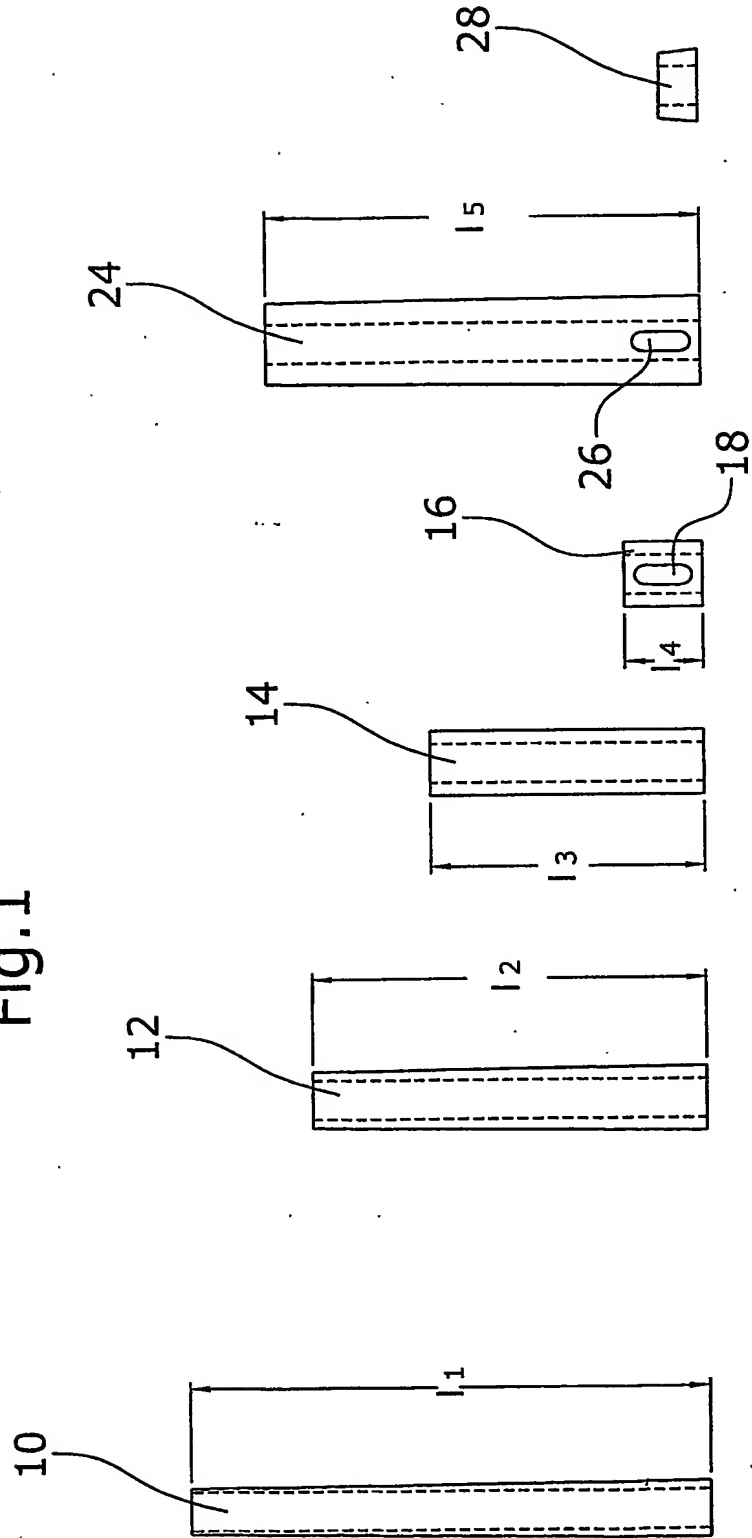


Fig.2

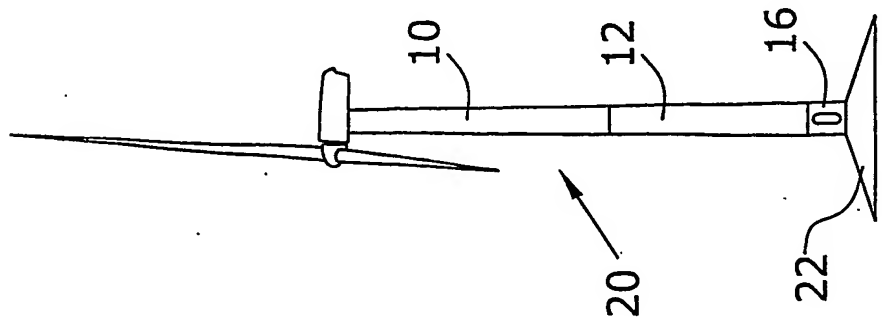


Fig.3

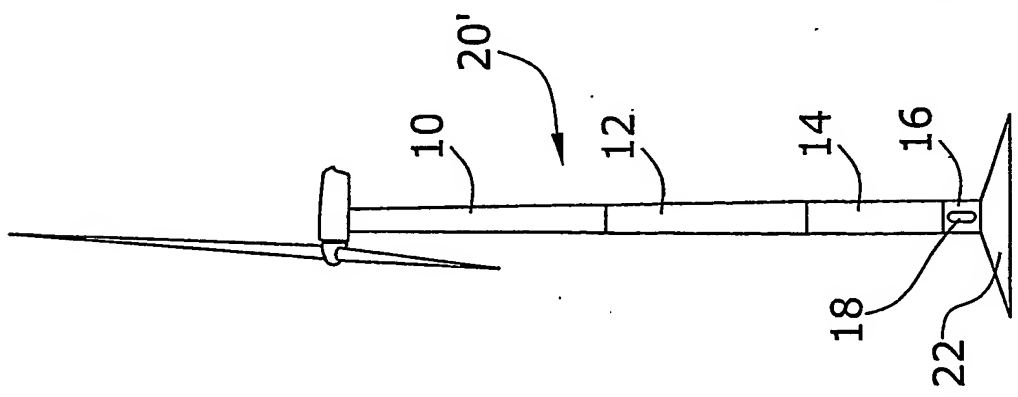


Fig.4

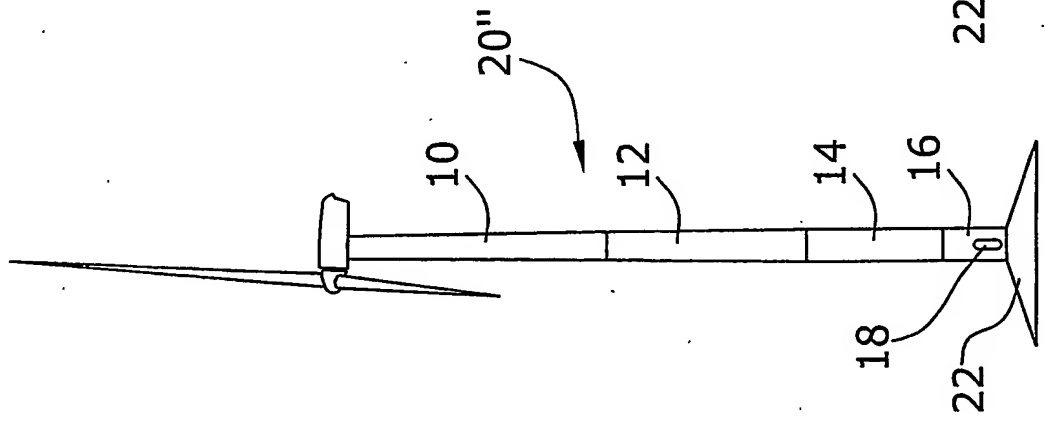
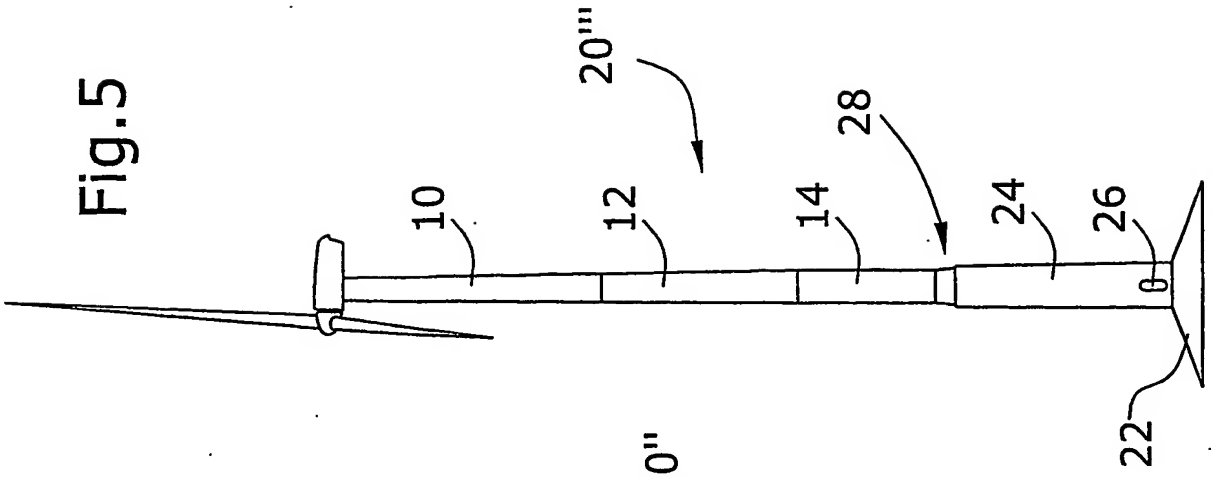


Fig.5



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record.**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☒ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.